

Tytuł: Niezgodności spawalnicze w złączach spawanych z metali i termoplastycznych tworzyw sztucznych

Opracował: Janusz Czuchryj, Sławomir Sikora

Rok wydania: 2016

Wydawca: Instytut Spawalnictwa

Liczba stron: 238

Format: B5



SPIS TREŚCI

1. WPROWADZENIE.....	13
2. BUDOWA I CHARAKTERYSTYKA ZŁĄCZY SPAWANYCH.....	14
3. POJĘCIE WADY, NIEZGODNOŚCI I NIECIĄGŁOŚCI.....	19
4. SYSTEMATYKA NIEZGODNOŚCI SPAWALNICZYCH W ZŁĄCZACH SPAWANYCH Z METALI TERMOPLASTYCZNYCH TWORZYW SZTUCZNYCH.....	20
5. NIEZGODNOŚCI W ZŁĄCZACH SPAWANYCH Z METALI.....	38
5.1. Pęknięcia.....	38
5.1.1. Pęknięcia gorące.....	43
5.1.2. Pęknięcia zimne.....	48
5.1.3. Pęknięcia lamelarne.....	53
5.1.4. Pęknięcia wyżarzeniowe.....	56
5.1.5. Pęknięcia zmęczeniowe.....	59
5.1.6. Pęknięcia kruche.....	68
5.1.7. Pęknięcia korozyjne.....	72
5.1.8. Pęknięcia wywołane kruchością wodorową.....	73
5.2. Pustki.....	75
5.2.1. Informacje uzupełniające.....	86
5.3. Wtrącenia stałe.....	104
5.4. Przyklejenie i niepełny przetop (brak przetopu).....	108
5.4.1. Przyklejenie.....	108
5.4.2. Niepełny przetop (brak przetopu).....	112
5.4.3. Wtopienie kolcowe.....	115
5.5. Niezgodności kształtu i wymiarów.....	117
5.5.1. Podtopienie.....	118
5.5.2. Nadlew spoiny.....	120
5.5.3. Nadmiernawypukłość.....	121
5.5.4. Wyciek.....	123
5.5.5. Niewłaściwy brzeg spoiny.....	124
5.5.6. Nawis.....	126
5.5.7. Przesunięcie liniowe.....	127
5.5.8. Przesunięcie kątowe.....	128
5.5.9. Zwis.....	133
5.5.10. Przepalenie.....	135
5.5.11. Wklęśnięcie lica.....	136

5.5.12. Nadmierna asymetria spoiny pachwinowej.....	137
5.5.13. Nieregularna szerokość.....	138
5.5.14. Nieregularna powierzchnia.....	139
5.5.15. Wklęśnięcie grani.....	140
5.5.16. Porowatość grani.....	141
5.5.17. Niewłaściwe ponowne rozpoczęcie spawania.....	142
5.5.18. Nadmierne odkształcenie.....	144
5.5.19. Niewłaściwe wymiary spoiny.....	146
5.6. Niezgodności spawalnicze różnorodne.....	149
5.6.1. Zajarzenie łuku (łuk błędzący).....	150
5.6.2. Rozprysk.....	151
5.6.3. Naderwanie powierzchni.....	152
5.6.4. Ślad szlifowania.....	153
5.6.5. Ślad dłutowania.....	154
5.6.6. Przeszlifowanie.....	155
5.6.7. Niezgodność spawalnicza spoiny szczepnej.....	156
5.6.8. Niewspółosiowość przeciwległego ściegu.....	157
5.6.9. Barwy nalotowe i odbarwienie.....	158
5.6.10. Powierzchnia ze zgorzeliną.....	160
5.6.11. Pozostałość topnika.....	162
5.6.12. Pozostałość żużla.....	163
5.6.13. Niewłaściwy odstęp w grani spoin pachwinowych.....	163
5.6.14. Spęczenie.....	165
5.6.15. Informacje uzupełniające.....	166
6. NIEZGODNOŚCI W ZŁĄCZACH SPAWANYCH Z TERMOPLASTYCZNYCH TWORZYW SZTUCZNYCH.....	171
6.1. Informacje uzupełniające.....	175
7. WYBÓR METOD BADAŃ NIENISZCZĄCYCH ZŁĄCZY SPAWANYCH.....	190
7.1. Charakterystyka podstawowych metod badań nieniszczących złączy spawanych.....	190
7.1.1. Badania wizualne.....	190
7.1.2. Badania penetracyjne.....	191
7.1.3. Badania magnetyczno – proszkowe.....	192
7.1.4. Badania radiograficzne.....	194
7.1.5. Badania ultradźwiękowe.....	195
7.1.6. Zestawienie charakterystyk NDT złączy spawanych.....	195
7.2. Zalecenia wyboru metod badań nieniszczących.....	197
7.2.1. Zalecenia ogólne.....	197
7.2.2. Zalecenia szczegółowe.....	198
8. WPŁYW NIEZGODNOŚCI SPAWALNICZYCH NA WŁASNOŚCI EKSPLOATACYJNE ZŁĄCZY SPAWANYCH.....	201
8.1. Koncentracja naprężeń w złączach spawanych.....	202
8.2. Wpływ niezgodności spawalniczych przy obciążeniach statycznych.....	209
8.3. Wpływ niezgodności spawalniczych przy obciążeniach zmiennych.....	212
8.4. Informacje uzupełniające.....	221
9. WYKAZ NORM WYKORZYSTANYCH I ZWIĄZANYCH.....	232
10. LITERATURA.....	234

WPROWADZENIE

Spawanie stanowi współcześnie jedną z najpowszechniej stosowanych technologii wytwarzania konstrukcji metalowych, głównie stalowych. Coraz częściej jest również wykorzystywane do łączenia elementów z termoplastycznych tworzyw sztucznych. Technologie spawania stosuje się między innymi w produkcji konstrukcji mostowych, budowlanych, ustrojów nośnych dźwignic, korpusów maszyn i urządzeń przemysłowych, budowie taboru kolejowego i samochodowego, ciśnieniowych i nie ciśnieniowych zbiorników, instalacji w przemyśle energetycznym, chemicznym, rafineryjnym i spożywczym, rurociągów przemysłowych, rurociągów infrastruktury mieszkalnej itp. Technologie spawania stosuje się również przy regeneracji lub naprawach różnych elementów i wykładzin (platerów) wykonywanych zarówno z metali jak i tworzyw sztucznych.

Wszelkie odstępstwa od prawidłowej technologii i techniki spawania mogą być przyczyną powstawania w złączach spawanych błędów, które na ogół powodują obniżenie wytrzymałości oraz czasu użytkowania wyrobów spawanych. W niektórych przypadkach błędy te mogą być przyczyną poważnych awarii konstrukcji, a w związku z tym również dużych strat materialnych lub nawet zagrozić życiu ludzkiemu. Należy zatem dążyć do tego, aby rodzaj, ilość i wielkość błędów w wykonywanych złączach była ograniczona do poziomu technicznie akceptowalnego. Sprzyja temu znajomość problemów związanych z ich systematyką, charakterystyką, przyczynami powstawania, wykrywalnością itp. [12, 19, 64]. Z tego powodu podjęto próbę zebrania, zinterpretowania i zilustrowania takiego zakresu wiedzy o niezgodnościach spawalniczych występujących w złączach spawanych (również zgrzewanych lub napawanych), który osobom związanym ze spawalnictwem powinien służyć pomocą podczas ich codziennej pracy zawodowej.

Monografia przeznaczona jest dla czytelników zajmujących się stosowaniem badań nieniszczących w praktyce przemysłowej, planujących uzyskanie odpowiednich kwalifikacji i certyfikatów z zakresu badań nieniszczących, pełnieniem nadzoru nad wykonawstwem, remontami lub regeneracją wyrobów spawanych, egzaminowaniem spawaczy, kwalifikowaniem technologii spawania według norm serii ISO 15614 oraz tych osób, których zamiarem jest poszerzenie wiedzy z zakresu kontroli jakości prac spawalniczych. Jako zbiór najważniejszych informacji na temat niezgodności występujących w złączach spawanych opracowanie może być również przydatne dla studentów wyższych uczelni technicznych lub szkół średnich o kierunku mechanicznym lub metalurgicznym.

W monografii omówiono różnicę między pojęciami „niezgodność – wada” z uwzględnieniem pojęcia „nieciągłość”, podano budowę złącza spawanego ze spoiną czołową i pachwinową, usystematyzowano niezgodności spawalnicze złączy spawanych z punktu widzenia wykrywalności, usytuowania, kształtu i obowiązujących przepisów. Scharakteryzowano oraz omówiono przyczyny powstawania niezgodności w złączach spawanych oraz sposoby zapobiegania ich powstawaniu. Omówiono wykrywalność niezgodności spawalniczych przy zastosowaniu poszczególnych metod badań nieniszczących oraz podano i uzasadniono zasady wyboru tych metod w odniesieniu do złączy spawanych. Udokumentowany wpływ niezgodności spawalniczych na własności eksploatacyjne złączy spawanych wyraźnie wskazuje na zasadność podjęcia tematyki stanowiącej treść monografii. Podany na zakończenie wykaz literatury oraz norm wykorzystanych i związanych ułatwia czytelnikowi dostęp do materiałów źródłowych.